



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 51 688 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 15 B 13/044  
F 02 M 47/00

21 Aktenzeichen: 101 51 688.6  
22 Anmeldetag: 19. 10. 2001  
43 Offenlegungstag: 30. 4. 2003

DE 101 51 688 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Mattes, Patrick, Dr., 70569 Stuttgart, DE; Brekle,  
Hans, Dr., 71729 Erdmannhausen, DE

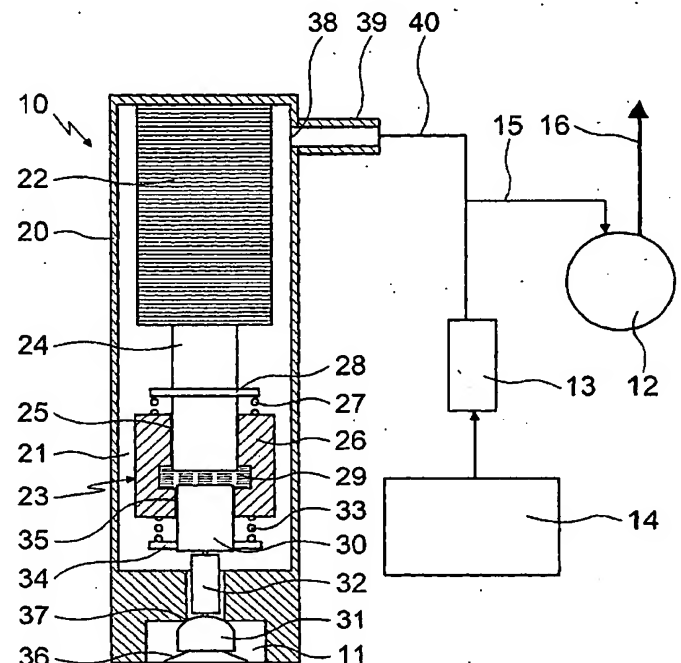
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 19 192 C1  
DE 198 23 937 A1  
DE 35 33 085 A1  
DE 201 06 155 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

57 Es wird ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere bei einem Einspritzventil eines Verbrennungsmotors, vorgeschlagen, umfassend ein Ventilgehäuse (20) in welchem ein Systembereich (21) ausgebildet ist, in dem ein piezoelektrisches Aktormodul (22) und ein hydraulisches Kopplermodul (23) angeordnet sind, welches einen Stellkolben (24), auf den das Aktormodul (22) wirkt, sowie einen über eine Hydraulikkammer (29) mit dem Stellkolben (24) in Wirkverbindung stehenden Betätigungskolben (30) aufweist, der mit einem mit einem Ventilsitz (37) zusammenwirkenden Ventilschließglied (31) verbunden ist, wobei der Stellkolben (24) und der Betätigungskolben (30) die Hydraulikkammer (29) begrenzen und in dem Systembereich (21), von dem ein Absteuerkanal (38) abzweigt, ein Systemdruck zur Wiederbefüllung der Hydraulikkammer (29) herrscht. Der Systembereich (21) ist über den Absteuerkanal (38) mit einem Fluid beaufschlagt (Figur 1).



DE 101 51 688 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

[0002] Ein derartiges Ventil ist aus der Praxis bekannt und dient insbesondere als Steuermodul eines Kraftstoffeinspritzventils, insbesondere eines Common-Rail-Injektors eines Kraftfahrzeuges.

[0003] Ein bekanntes Ventil der einleitend genannten Art weist zur Betätigung einen piezoelektrischen Aktor auf. Eine Auslenkung des piezoelektrischen Aktors wird bei Betätigung des Ventils über eine Hydraulikkammer, welche als hydraulische Übersetzung bzw. Kopplungs- und Toleranzausgleichselement arbeitet, auf ein Ventilschließglied übertragen. Die als hydraulischer Koppler wirkende Hydraulikkammer ist zwischen einem mit dem piezoelektrischen Aktor verbundenen Stellkolben und einem mit dem Ventilschließglied verbundenen Betätigungskolben angeordnet. Der Durchmesser des Stellkolbens ist größer als derjenige des Betätigungskolbens, so daß der Betätigungskolben einen um das Übersetzungsverhältnis der Kolbendurchmesser vergrößerten Hub macht, wenn der Stellkolben mittels des piezoelektrischen Aktors eine bestimmte Auslenkung erfährt.

[0004] Die Hydraulikkammer ist derart ausgelegt, daß während des Betriebes auftretende Leckagen durch eine Wiederbefüllung ausgeglichen werden können. Hierzu wirkt beispielsweise über am Umfang der Kolben ausgebildete Leckspalte ein in einem Systembereich bzw. Systemraum des Ventils herrschender Fluiddruck, der sogenannte Systemdruck, auf die Hydraulikkammer.

[0005] Der Systembereich wird derart mit dem Fluiddruck beaufschlagt, daß bei einem Betätigen des Ventils das Ventilschließglied in eine Öffnungsstellung verfahren wird und so ein Fluidstrom in den Systembereich strömen kann. Die in den Systembereich strömende Fluidmenge stellt die sogenannte Absteuermenge dar, welche nachfolgend über einen sogenannten Absteuerkanal aus dem Systembereich abgeführt wird.

[0006] Bei einem bekannten Ventil wird der in dem Systembereich herrschende Systemdruck von etwa 30 bar mittels eines in dem Absteuerkanal angeordneten Rückschlagventils aufgestaut, so daß der in dem Systembereich herrschende Druck hinreichend groß ist, um eine Wiederbefüllung der Hydraulikkammer zu gewährleisten.

[0007] Bei einem Einsatz dieses Ventils bei einem Kraftstoffeinspritzventil eines Kraftfahrzeuges, wie bei einem Common-Rail-Injektor, bei dem stromauf des Ventilschließglieds ein Druck von etwa 1,5 kbar herrscht, strömt die Absteuermenge mit einem hohen Druck in den Systembereich, so daß in dem Systembereich Druckspitzen entstehen, die die Funktionsfähigkeit des ebenfalls dem Systemdruck ausgesetzten Aktormoduls gegebenenfalls beeinträchtigen können. Ferner ist eine werksseitige Erstbefüllung des hydraulischen Kopplers erforderlich.

## Vorteile der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welchem der Systemraum über den Absteuerkanal mit einem Fluiddruck beaufschlagt ist, hat den Vorteil, daß eine werksseitige Erstbefüllung des hydraulischen Kopplers nicht erforderlich ist, da die Befüllung bei Inbetriebnahme des Ventils durch die Zufuhr von Fluid in

den Systembereich über den gegebenenfalls als Öffnung des Ventilgehäuses ausgebildeten Absteuerkanal erfolgt und somit stets ein hinreichend großer Wiederbefülldruck in dem Systemraum bzw. -bereich bereitgestellt wird.

[0009] Bei Einsatz des Ventils nach der Erfindung bei einem Kraftstoffeinspritzventil eines Kraftfahrzeuges kann der Absteuerkanal mit einer Druckvorrichtung verbunden sein, welche gleichzeitig eine Kraftstoffpumpe des Kraftfahrzeuges darstellen kann. Im Fall eines Common-Rail-Injektors kann die eingesetzte Kraftstoffpumpe eine in einem Kraftstoffvorratstank angeordnete Kraftstoffvorförderpumpe zur Förderung von Kraftstoff zu einer Hochdruckpumpe sein, welche den sogenannten Common-Rail-Druck bereitstellt. Die Vorförderpumpe wirkt beispielsweise mit einem Druck von etwa 5 bar über den Absteuerkanal auf den Systembereich.

[0010] Drücke, welche sich infolge von Absteuervorgängen in dem Systembereich aufstauen, können bei dem Ventil nach der Erfindung so abgesteuert werden, daß die anfallende Fluidmenge direkt zu der Hochdruckpumpe geführt wird, statt daß die Absteuermenge in den Kraftstoffvorratstank zurückgeführt wird. Die Kraftstoffpumpe ist zweckmäßigerweise mit einem Druckbegrenzungsventil ausgestattet, so daß die Pumpe gegenüber hohe Drücke geschützt ist.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Ventils nach der Erfindung ist an dem Absteuerkanal eine Drossel vorgesehen. Die Drossel bewirkt, daß ein sich in dem Systembereich aufstauender Druck langsam an einen nachgeschalteten Fluidkreis abgeführt wird. Gegebenenfalls in dem Systembereich anfallende Druckspitzen, die bis zu 60 bar betragen können, können über die Drossel abgebaut werden. Eine Druckerhöhung in dem Systembereich wird mittels der Drossel dynamisch mitgenommen, was wiederum zu tolerablen Belastungen des piezoelektrischen Aktormoduls und somit zu einem robusten Ventil führt.

[0012] Die Drossel ist bevorzugt von einem Rohreinschraubteil gebildet. Ein Rohreinschraubteil stellt ein einfaches und robustes sowie toleranzunempfindliches Bauteil dar, bei dem keine Einstellvorgänge erforderlich sind und dessen Bauraumbedarf gering ist und das leicht herstellbar ist. Durch bloßen Austausch des Rohreinschraubteils mit einem bestimmten Innendurchmesser gegen ein Rohreinschraubteil mit einem anderen Innendurchmesser kann das Ventil nach der Erfindung ohne weiteres an sich ändernde Betriebsbedingungen angepaßt werden.

[0013] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

## Zeichnung

[0014] Ein Ausführungsbeispiel des Ventils nach der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

[0015] Fig. 1 einen vereinfachten Längsschnitt durch ein Ventil nach der Erfindung bei einem Common-Rail-Einspritzsystem eines Dieselmotors;

[0016] Fig. 2a und 2b eine Drossel des Ventils nach Fig. 1.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] In Fig. 1 ist ein Teil eines Systems zum Einspritzen von Kraftstoff bei einem Diesel-Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges dargestellt, wobei das System ein Ventil 10 zum Steuern von Flüssigkeiten bei einem Kraftstoffeinspritzventil umfaßt. Das Ventil 10 bildet ein Steuermodul für ein hier nicht näher dargestelltes Düsenmodul des Kraftstoff-

feinspritzventils bzw. -injektors.

[0018] Das Düsenmodul schließt sich an das Steuermodul in axialer Richtung an und umfaßt eine in einem Düsenkörper angeordnete und geführte Düsennadel, die zu einem Brennraum des Verbrennungsmotors führende Öffnungen des Düsenkörpers steuert.

[0019] Die Düsennadel bildet mit einem Ventilsteuerkolben eine Baueinheit, wobei der Ventilsteuerkolben an einen sogenannten Ventilsteuerraum grenzt. Der Ventilsteuerraum steht über eine Zulaufdrossel mit einem Kraftstoffhochdruckkanal und über eine Ablaufdrossel mit einem Ventilraum 11 des Ventils 10 in Wirkverbindung. Der Kraftstoffhochdruckkanal ist mittels einer Hochdruckpumpe 12 mit unter einem Druck von etwa 1,5 kbar stehendem Kraftstoff beaufschlagt, welcher mittels einer Vorförderpumpe 13 aus einem Kraftstofftank 14 über eine Zufuhrleitung 15 an die Saugseite der Hochdruckpumpe 12 gefördert wird.

[0020] Die Hochdruckpumpe 12 hat eine Druckseite 16, welche zu einem sogenannten, hier nicht näher dargestellten Common-Rail führt, über welchen mehrere Kraftstoff-Injektoren mit Kraftstoff gespeist werden und der u. a. mit dem vorstehend genannten Kraftstoffhochdruckkanal verbunden ist. Die Kraftstoff-Injektoren sind jeweils mit einem Steuermodul nach Art des Ventils 10 ausgestattet.

[0021] Ein mittels des hier beschriebenen Kraftstoffeinspritzventils ausgeübter Einspritzvorgang wird über den in dem Ventilsteuerraum herrschenden Druck gesteuert, welcher mittels des Ventils bzw. Steuermoduls 10 einstellbar ist.

[0022] Das Ventil bzw. Steuermodul 10 umfaßt ein Ventilgehäuse 20, in welchem ein sogenannter Systembereich bzw. Systemraum 21 ausgebildet ist. In dem Systemraum 21 ist einerseits ein Aktormodul 22 und andererseits ein Kopplermodul 23 angeordnet.

[0023] Das Aktormodul 22, das einen piezoelektrischen Aktor umfaßt und sich an dem Ventilgehäuse 20 abstützt, ist mit einem dem Kopplermodul 23 zugeordneten Stellkolben 24 verbunden, der in einer zylindrischen Bohrung 25 eines Kopplergehäuses 26 axial beweglich geführt ist.

[0024] Des weiteren ist der Stellkolben 24 mittels einer Schraubenfeder 27, welche an einer mit dem Stellkolben 24 verbundenen Stützplatte 28 angreift und sich an dem Kopplergehäuse 26 abstützt, in Richtung des Aktormoduls 22 vorgespannt.

[0025] Der Stellkolben 24 steht über einen als Hydraulikkammer ausgebildeten, hydraulischen Koppler 29 mit einem sogenannten Betätigungskolben 30 in Wirkverbindung, der zur Betätigung eines Ventilschließglieds 31 dient und mit letzterem über einen Führungskolben 32 verbunden ist. Der Betätigungskolben 30, der in einer zylindrischen Bohrung 35 des Kopplergehäuses 26 geführt ist, ist mittels einer Schraubenfeder 33, die sich an dem Kopplerkörper 26 abstützt und an einer weiteren Stützplatte 34 angreift, in Richtung des Ventilschließglieds 31 vorgespannt. Der Durchmesser des Betätigungskolbens 30 ist kleiner als derjenige des Stellkolbens 24, so daß der hydraulische Koppler 29 als hydraulischer Übersetzer wirkt.

[0026] Das Ventilschließglied 31 ist in dem mit dem Ventilsteuerraum des Düsenmoduls verbundenen Ventilraum 11 angeordnet und mittels einer Tellerfeder 36 bei nicht betätigtem piezoelektrischen Aktor 22 in Schließstellung gehalten, so daß es an einem Ventilsitz 37 anliegt.

[0027] Des weiteren zweigt von dem Systemraum 21 ein als Öffnung ausgebildeter Absteuerkanal 38 ab, der mit einer als Rohreinschraubteil ausgebildeten Drossel 39 versehen ist und über eine Leitung 40 mit der Kraftstoffvorförderpumpe 13 sowie der zu der Hochdruckpumpe 12 führenden Zufuhrleitung 15 verbunden ist.

[0028] Die Drossel 39 ist in den Fig. 2a und 2b näher dar-

gestellt und umfaßt einen Anschlußbereich 41 für einen der Leitung 40 zugeordneten Druckschlauch sowie ein Einschraubgewinde 42 zur Fixierung an dem Ventilgehäuse 20 und hat einen Innendurchmesser d von etwa 1 mm.

[0029] Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Ventil 10 arbeitet in nachfolgend beschriebener Weise.

[0030] Im Betrieb des in Fig. 1 dargestellten Einspritzsystems wird aus dem Kraftstofftank 14 mittels der Vorförderpumpe 13 über die Förderleitung 15 Kraftstoff in die Hochdruckpumpe 12 gefördert, mittels welcher die Common-Rail und so der Kraftstoffhochdruckkanal des Kraftstoffeinspritzventils mit Kraftstoff versorgt werden, so daß in dem Ventilsteuerraum des Düsenmoduls sowie in dem Ventilraum 11 des in Fig. 1 dargestellten Ventils 10 der sogenannte Rail-Druck herrscht.

[0031] Des weiteren ist der Systemraum 21 bei Inbetriebnahme des Systems, d. h. beim Start der Vorförderpumpe 13, über die von der Zufuhrleitung 15 abzweigende Leitung 40 und die Drossel 39 mit Kraftstoff, also mit einem Fluid beaufschlagt, das unter dem Förderdruck der Vorförderpumpe 13 steht, der in dem Bereich von 3 bar bis 5 bar liegt. Dieser Druck bewirkt, daß über ringförmige Leckspalte, welche die Kolben 24 und 30 im Bereich der Bohrungen 25 und 35 umgeben, eine Befüllung des hydraulischen Kopplers 29 erfolgt. Der Druck für die Befüllung des hydraulischen Kopplers 29 wird mithin von einer in dem Kraftfahrzeug vorhandenen Druckvorrichtung, hier der Kraftstoffvorförderpumpe, übernommen.

[0032] Bei einem Einspritzvorgang wird das Aktormodul 22 mit einer Spannung beaufschlagt, so daß dieses eine axiale Längung erfährt und der Stellkolben 24 in Richtung des Ventilschließglieds 31 ausgelenkt wird, wodurch wiederum ein Hub des Betätigungskolbens 30 und damit des Ventilschließglieds 31 ausgelöst wird. Dadurch wird das Ventilschließglied 31 in Öffnungsstellung verfahren, wodurch eine Absteuermenge an Kraftstoff von dem Ventilraum 11 in den Systemraum 21 abströmt. Die Absteuermenge wird über die Öffnung 38 und die Drossel 39 sowie die Leitungen 40 und 15 der Hochdruckpumpe 12 bereitgestellt. Die Drossel 39 bewirkt, daß Druckspitzen, die gegebenenfalls bis zu 60 bar betragen können, dynamisch abgebaut werden.

#### Patentansprüche

1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere bei einem Einspritzventil eines Verbrennungsmotors, umfassend ein Ventilgehäuse (20), in welchem ein Systembereich (21) ausgebildet ist, in dem ein piezoelektrisches Aktormodul (22) und ein hydraulisches Kopplermodul (23) angeordnet sind, welches einen Stellkolben (24), auf den das Aktormodul (22) wirkt, sowie einen über eine Hydraulikkammer (29) mit dem Stellkolben (24) in Wirkverbindung stehenden Betätigungskolben (30) aufweist, der mit einem mit einem Ventilsitz (37) zusammenwirkenden Ventilschließglied (31) verbunden ist, wobei der Stellkolben (24) und der Betätigungskolben (30) die Hydraulikkammer (29) begrenzen und in dem Systembereich (21), von dem ein Absteuerkanal (38) abzweigt, ein Systemdruck zur Wiederbefüllung der Hydraulikkammer (29) herrscht, dadurch gekennzeichnet, daß der Systembereich (21) über den Absteuerkanal (38) mit einem Fluid beaufschlagt ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Absteuerkanal (38) mit einer Druckvorrichtung (13) verbunden ist.
3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Druckvorrichtung eine Kraftstoffpumpe (13) eines Kraftfahrzeuges ist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Absteuerkanal (38) eine Drossel (39) vorgesehen ist.

5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel aus einem Rohreinschraubteil (39) gebildet ist.

6. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohreinschraubteil (39) einen Innendurchmesser zwischen etwa 0,5 mm und 3 mm hat.

7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Absteuerkanal (38) mit einer Hochdruckpumpe (12) zur Erzeugung eines Raildrucks bei einem Common-Rail-Einspritzsystem verbunden ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

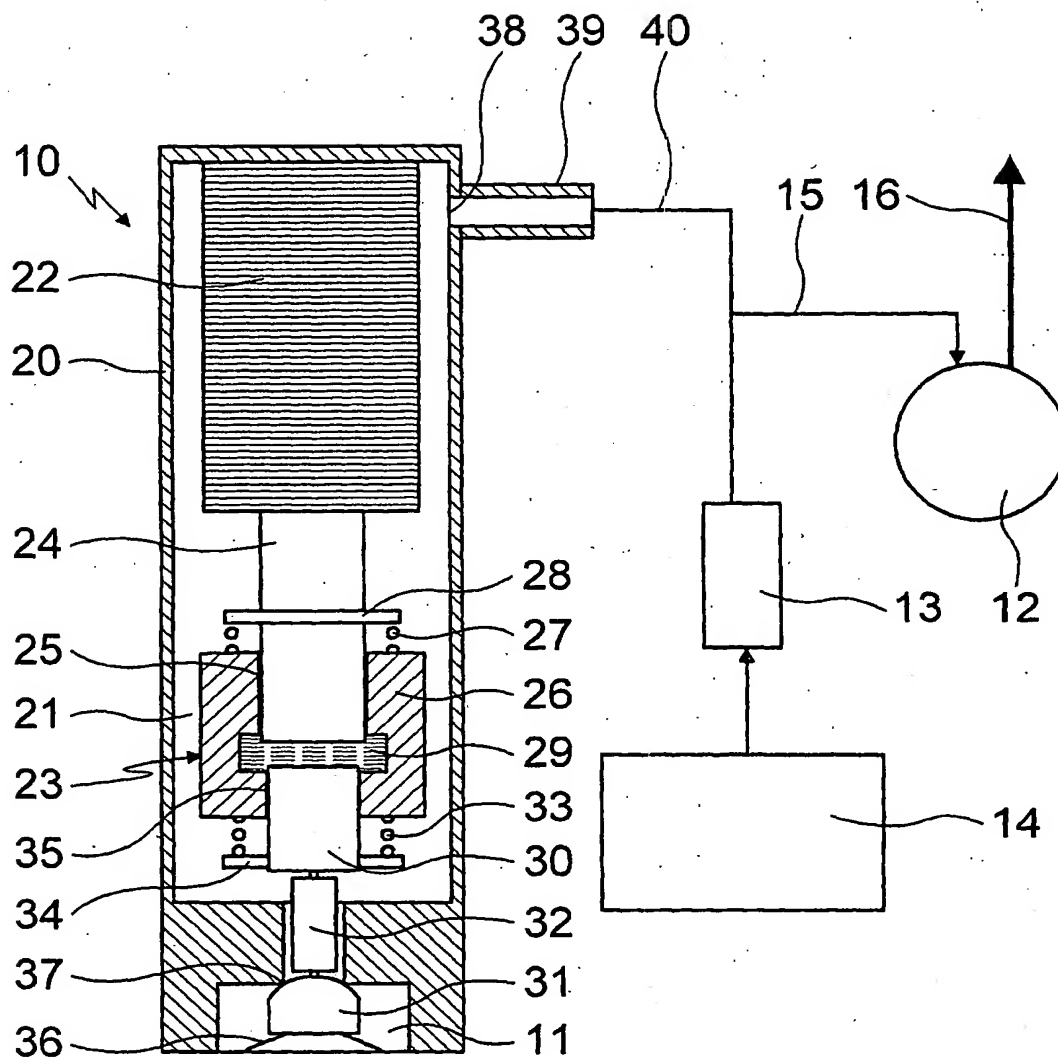


Fig. 1

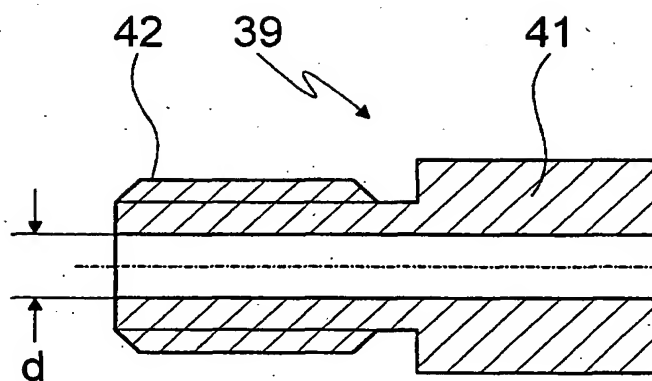


Fig. 2a

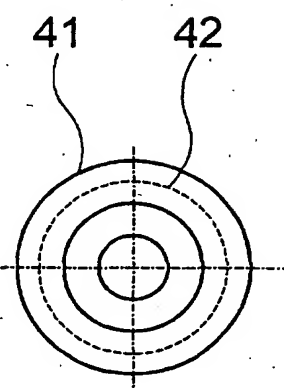


Fig. 2b